

**Секция 5**  
**Надежность и долговечность строительных конструкций**  
**в современном строительстве**

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ  
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕСЪЕМНОЙ  
ОПАЛУБКИ**

С.А. Бугаевский<sup>\*</sup>, к.т.н., Л.В. Гапонова<sup>\*\*</sup>, к.т.н., И.В. Назаренко<sup>\*\*\*</sup>

*\*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*  
*ул. Петровского, 25, 61002, г. Харьков, Украина,*  
*E-mail: [bugaevsky73@mail.ru](mailto:bugaevsky73@mail.ru)*

*\*\*Харьковский национальный университет городского хозяйства*  
*имени А.Н. Бекетова*  
*ул. Революции, 12, 61002, г. Харьков, Украина,*  
*E-mail: [lvgaponova@rambler.ru](mailto:lvgaponova@rambler.ru)*

*\*\*\*Харьковский автомобильно-дорожный техникум*  
*ул. Котельниковская, 3, 61051, г. Харьков, Украина,*  
*E-mail: [irina\\_M1985@i.ua](mailto:irina_M1985@i.ua)*

Несъемная опалубка применяется для возведения различных конструкций без распалубливания. В ряде случаев она может выполнять дополнительные функции утеплителя, гидроизоляции и облицовки.

Несъемная опалубка состоит из формообразующих (опалубочных) элементов (плит-скорлуп, панелей, балок, блоков, труб, листов), креплений и поддерживающих устройств (стоек, прогонов, распорок, подкосов и т.п.). Опалубочные элементы являются несъемными, т.е. остаются в конструкции и работают совместно с монолитной частью как одно целое. Детали крепления и поддерживающие устройства в зависимости от конструктивного решения могут быть съёмными и несъёмными.

Опалубка не только образует форму сооружения, его архитектурное оформление, но и защищает поверхность от атмосферных воздействий, повышает прочностные характеристики конструкции, улучшает режим твердения бетона. Выпуски арматуры и сама внутренняя поверхность панели неровная, шероховатая, способствуют лучшему контакту с укладываемым монолитным бетоном.

Основным преимуществом несъемной опалубки является сокращение трудозатрат приблизительно в два раза за счет исключения цикла демонтажа опалубки, снижение объема монолитного бетона за счет включения опалубки как составной части конструкции. В качестве материала несъемной опалубки можно применять стальной профилированный настил, различный листовой материал, керамические и стеклянные блоки и даже металлические сетки.

Опалубку можно выполнять также из плоских, ребристых и корытообразных профильных плит, изготовляемых из железобетона, бетона, армоцемента, стеклоцемента и фиброцемента.

Несъемная опалубка стен может быть также решена в виде скорлуп из монолитного керамзитобетона, скорлуп с наклеиваемым утеплителем из пенополистирола и внутренним монолитным слоем из тяжелого бетона.

Применяют и решение, когда несъемную опалубку устанавливают с наружной и внутренней стороны конструкции, пространство между ними заполняют теплоизоляционно-конструктивным материалом – пенобетоном, поризованным бетоном, пено-фосфогипсом и др.

Различают несколько принципиально разных видов современной несъемной опалубки:

- Деревобетонные панели или блоки (технология ТЕРМОЛИТ, ДЮРИСОЛ, ГРИНБОРД, ВЕЛОКС).
- Блоки из вспененного полистирола с пустотами (EPS-опалубка, BRIXX, ТЕРМОДОМ (Германия), ИЗОДОМ (Россия), Amvic, GNS и др).
- Несъемная опалубка по технологии «Пластбау-3» (Швейцария).
- Армированные панели (технология СОТА, Русская Стена, Монета Монолит).

Несъемная опалубка VELOX – это две щепоцементные плиты ВЕЛОКС, установленные параллельно друг другу и скрепленные проволочными стяжками, к одной из плит с внутренней стороны прикреплен слой теплоизоляции (пенополистирол).

Базисным элементом системы является плита размерами 2000x500x35 мм (плиты толщиной 25 и 50 мм применяются реже). Плиты экологически чистые производятся методом прессования из минерализованной древесной щепы (95 %) и цемента, с добавлением сульфата алюминия (катализатор) и жидкого стекла (минерализатор, антисептик, связующее). На строительной площадке стеновые опалубочные панели монтируют и заливают во внутренние полости бетон.

Готовое здание снаружи оштукатуривается тонким слоем цементно-известкового раствора или отделывается различными фасадными плитами, сайдингом, алюминиевой рейкой или просто окрашивается. Внутри можно применять любые отделочные материалы.

Основным преимуществом применения технологии несъемной опалубки из пенополистирола является возможность возведения многослойной ограждающей конструкции с необходимым сопротивлением теплопередачи за один технологический цикл, т.е. стена получается сразу «теплой» и не требует дальнейшего утепления. Получаемая ограждающая конструкция представляет собой “сэндвич”: железобетон, с двух сторон покрытый слоями теплоизоляции.

Основные достоинства опалубки в малой массе, достаточной прочности и невозгораемости. Малая масса элементов позволяет выполнить многие процессы вручную, используя систему подмостей и распределительных стоек, исключающих деформации от свежесуложенного и уплотненного бетона.

В целом, несущие конструкции сооружения, возведенного в несъемной опалубке из пенополистирола, представляют собой монолитную

железобетонную пространственную систему, состоящую из железобетонных продольных и поперечных стен, ребристых перекрытий и обвязочных горизонтальных рам, соединяющих стены и перекрытия. Требуемая несущая способность стен обеспечивается подбором класса по прочности на сжатие тяжелого или легкого бетона, сечения и класса арматуры. Несъемную опалубку с использованием блоков из вспененного полистирола с пустотами «Термодом» (Германия) представляют собой пластины из пенополистирола (обычно толщиной 50 мм) соединённые между собой съёмными или несъёмными перемычками. Процесс монтажа опалубки напоминает игру – конструктор LEGO. Вышестоящие ряды блоков входят в зацепление с нижестоящими за счёт особой формы сопрягаемых поверхностей («замки»). Внутреннее пространство блоков (обычно 150 мм) заполняется бетоном.

Основным элементом блочной системы является стеновой модуль (базовый), выполненный в нескольких типоразмерах. Кроме того, система обычно включает угловые блоки (под 90°, с переменным углом), торцевые заглушки, а также дополнительные элементы, например блок с выступом для кирпичной кладки, конический блок и др.

Специальная конструкция замков позволяет быстро и точно соединять блоки и препятствует вытеканию бетонной смеси при бетонировании.

Конструкция термоблока такова, что заливающийся в него бетон заполняет пустоты как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении, образуя своего рода монолитную бетонную решетку. Получаемая стена представляет собой сэндвич «пенополистирол-бетон-пенополистирол» и нуждается в обязательной отделке с фасадной и внутренней стороны стены для обеспечения механической и противопожарной защиты пенополистирола (не менее 30 мм негорючего материала: гипсокартон, штукатурка). Пластичность блоков позволяет создавать любые конфигурации зданий. Благодаря качеству изготовления термоблоков, термодом имеет строгую геометрию стен. Работать термоблоками легко и удобно. Строительная технология «Термодом» применяется в малоэтажном строительстве.

Пенополистирольные блоки легко режутся ножовкой или ножом прямо на строительной площадке, когда нужно обеспечить необходимый размер блока или угол поворота стены.

Смонтированная по технологии «Термодом» стена из термоблоков обеспечивает очень благоприятные условия твердения бетона. Нет необходимости использовать специальные отвердители или утепляющее покрытие в холодное время года. Благодаря оптимальному режиму твердения достигается более высокая прочность бетона на сжатие.

Следующим видом несъёмной опалубки из пенополистирола представляет несъёмная опалубка по технологии «Пластбау-3» (Швейцария). Особенностью системы является применение при возведении стен и перекрытий несъёмной опалубки из арматурных каркасов и пенополистирольных плит высокой плотности. При возведении стен в качестве опалубки применяются объёмные блоки, состоящие из двух пенополистирольных плит, объединённых между собой внутренним

объемным каркасом из стальной арматуры и заглушек из полипропилена, фиксирующих пенополистирольные плиты в проектном положении.

Конструкция опалубки позволяет изготавливать сплошные монолитные железобетонные стены практически с любой степенью армирования, применяемой в строительстве. У плиты, расположенной с внутренней стороны здания, всегда одна и та же толщина – 50 мм, а толщина наружной плиты может меняться и зависит от выполненного теплотехнического расчета.

Для придания устойчивости конструкциям во время заливки бетоном используется специальная оснастка (откосины). Заливка происходит в 3 этапа: до нижнего края оконных проемов; до перемычек оконных проемов; до конца стеновой панели.

Технология СОТА, Русская Стена, Монета Монолит – являются примером армированных панелей. Армированные панели представляют собой плиту из пенополистирольного или другого термоизоляционного (Урса, Rockwool, Paroc) вкладыша (толщиной от 10 до 250 мм) оснащенную с обеих сторон стальной арматурной сеткой и разделённую бесконечной W-образной проволоочной трассой (проволока 4 мм) соединяющей две сварные сетки (проволока 4 мм). После установки панели на месте будущей стены, на неё наносятся 2-3 слоя бетона методом торкретирования (набрызг-бетон) с помощью специальной установки. Получаемая стена представляет собой сэндвич «бетон-пенополистирол-бетон» и не нуждается в дополнительной защите пенополистирола.

Особенностями перечисленных систем являются: нерациональность возведения зданий и сооружений более 3-х этажей, опасность возгорания конструкций в связи со сплошным слоем пенополистирола по высоте здания. Предлагаемые на рынке Украины современные системы с применением несъемной опалубки нецелесообразны для массового возведения монолитных железобетонных зданий. Нами предложена новая строительная система «Монофант» представляющая монолитный железобетонный каркас с неизвлекаемыми вкладышами-пустотообразователями. УДК 621.557.2